

物理化学（科目代码807）考试大纲

I、考查范围

热力学第一定律、热力学第二定律约30%，多组分系统热力学10%，化学平衡和相平衡15%，电化学10%，化学动力学20%，表面现象和胶体15%。

II、考查要求

要求考生系统掌握有机化学，分析化学，无机化学和物理化学的基本原理和基本知识，以及利用相关知识解决药学实际问题的能力。

III、考查形式及试卷结构

1. 考试方式：闭卷，笔试
2. 考试时间：180分钟
3. 试卷分值：满分150分
4. 题型结构：

选择题（A型题）	约占25%
名词解释/填空	约占20%
简答	约占30%
论述题/计算题	约占25%

IV、考查内容

物理化学

（一）热力学第一定律

【考试目标】

1. 掌握体系与环境、强度性质与容量性质、状态与状态函数、过程与途径、热力学平衡态、可逆过程与不可逆过程、内能与标准生成焓等概念，掌握功、热、焓、恒压热容、恒容热容、焦耳—汤姆逊系数等定义；
2. 掌握功和热都是与过程相联系的物理量，内能、焓则为状态函数；

3. 掌握状态函数的全微分性质及其应用；
4. 掌握热力学第一定律，并能熟练地计算体系在相变过程、理想气体在自由膨胀过程、等温过程、等容过程、绝热过程、循环过程中的 ΔU 、 ΔH 、 Q 及 W 的值；
5. 掌握可逆过程概念与意义；
6. 掌握计算化学反应热效应的方法；
7. 了解热力学第一定律对实际气体的应用。

【考试内容】

基本概念：体系与环境、强度性质与容量性质、状态与状态函数、过程与途径、热力学的平衡态；状态函数及其全微分的性质；功的定义、体积功与非体积功的计算；热和热容的定义、热量的计算；可逆过程与不可逆过程的概念；热力学第一定律；第一定律对理想气体的应用；理想气体的绝热可逆过程的过程方程式；第一定律对实际气体的应用；热化学。

(二) 热力学第二定律

【考试目标】

1. 掌握从卡诺原理得出克劳修斯原理和熵函数的逻辑推理，从而理解克劳修斯不等式的重要性与熵函数概念，明确熵与热温商的区别和联系；
2. 掌握每一热力学函数只是在各自特定条件下才能作为过程进行方向与限度的判据，并学会使用熵判据和吉布斯自由能判据；
3. 熟悉并理解亥姆霍兹自由能 F 、吉布斯自由能 G 的定义；
4. 熟悉计算一些简单过程的 ΔS 、 ΔG 与 ΔF 值，并正确理解 ΔG 与 ΔF 在特定条件下的物理意义；
5. 熟悉热力学基本关系式，能熟练地运用吉布斯-亥姆霍兹公式；
6. 了解自发过程的共同特征，正确理解第二定律的几种说法，明确热力学第二定律的意义；
7. 了解热力学第三定律的基本内容，明确规定熵、标准熵的概念及其计算、应用；
8. 了解熵的统计意义。

【考试内容】

自发过程的共同特征；热力学第二定律的克劳修斯说法与开尔文说法；卡诺原理；克劳修斯原理，熵函数引出，可逆过程热温商和熵变，第二定律的数学表达式，熵增原理，熵变的计算及熵判据的应用，熵的统计意义；热力学第三定律：热力学第三定律、规定熵、标准熵；亥姆霍兹自由能与吉布斯自由能定义，等温等容和等温等压下过程方向与限度的判据， ΔG 的计算示例；热力学第二定律对各种过程的分析与应用。

(三) 多组分系统热力学

【考试目标】

1. 掌握偏摩尔量与化学势的概念和意义，了解它们之间的区别。
2. 掌握混合物与溶液的区别，了解偏摩尔体积意义及其求法
3. 掌握溶液中组分的化学势公式，掌握标准态的选择。活度与活度系数。活度与活度系数。
4. 掌握理想液态混合物的通性，稀溶液依数性公式推导及计算。

5.了解拉乌尔定律与亨利定律。

【考试内容】

偏摩尔数量定义, 偏摩尔数量的集合公式、吉布斯-杜亥姆公式; 化学势定义, 化学势判据, 化学势在相平衡体系中的应用、化学势与温度、压力关系; 溶液组成表示法; 拉乌尔定律与亨利定律; 偏摩尔体积及分析法计算; 液态混合物和溶液中组分的化学势: 溶液浓度的各种表示方法及相互关系, 理想液态混合物中各组分的化学势、理想液态混合物的通性、拉乌尔定律与亨利定律; 稀溶液中各组分的化学势; 实际溶液中各组分的化学势及活度的概念, 溶液中各组分的标准态和标准态的选择, 活度的测定; 稀溶液的依数性, 稀溶液依数性公式推导及计算。

(四) 化学平衡

【考试目标】

1.掌握化学平衡的热力学条件及如何由平衡条件导出化学反应等温方程式, 化学反应等温方程式的意义及其应用。

2.掌握标准平衡常数 K^\ominus 的意义、熟悉掌握平衡常数和平衡组成的计算以及理想气体反应的标准平衡常数 K^\ominus 和经验平衡常数 K_p, K_c, K_x 之间的换算。

3.掌握物质的标准生成吉布斯自由能 $\Delta_f G_m^\ominus$ 与反应过程 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的意义。

4.掌握 $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$ 的有关计算。

5.了解均相及多相反应 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的意义及其平衡常数表达式有什么不同。

6.了解实际气体反应的平衡常数计算方法。

【考试内容】

化学反应的方向和限度; 平衡常数及其应用; 标准生成吉布斯自由能和反应的标准吉布斯自由能; 复相反应平衡常数, 固体分解压力; 温度对平衡常数的影响; 浓度、压力、惰性气体等因素对平衡的影响; 反应的耦合。

(五) 相平衡

【考试目标】

1.掌握热力学对单组分体系的应用;
2.掌握相、组分数和自由度的概念, 理解相律的推导过程及其在相图中的应用;

3.掌握使用杠杆规则;

4.熟悉相图绘制的几种常用方法;

5.熟悉单组分、二组分、三组分体系的一些典型相图, 并会应用相律来说明相图中点、线、区的意义及体系在不同过程中发生的相变化;

6.了解相图在实际中的一些应用。

【考试内容】

热力学对单组分体系的应用; 相律; 单组分体系的相图; 二组分液-液体系相图; 完全互溶双液系 ($p-x$ 图、 $T-x$ 图、杠杆规则、蒸馏与精馏原理); 部

分互溶双液系、不互溶双液系及水蒸气蒸馏原理；二组分固—液体系相图；形成简单低共熔混合物的固—液体系（热分析法、溶解度法绘制相图）；形成稳定化合物和形成不稳定化合物的固—液体系；固态完全互溶、部分互溶的固—液体系，了解区域熔炼原理；三组分体系的相图；分配定律与萃取效率及相图说明。

（六）电化学

【考试目标】

- 1.掌握迁移数概念，了解测定迁移数的希托夫法。
- 2.掌握电导、电导率、摩尔电导率、极限摩尔电导率、离子的摩尔电导率的概念，学会测定电导的方法和应用于平衡常数的测定。
- 3.掌握离子强度、离子活度、平均活度和平均活度系数的概念，了解德拜—休格尔理论与昂萨格理论要点，并学会使用德拜—休格尔极限公式。
- 4.掌握可逆电池与不可逆电池的概念，了解电动势产生的机理。
- 5.掌握电池反应的 $\Delta_r G_m$ 和平衡常数的求算方法，掌握Nernst方程。
- 6.掌握测定电池电动势的方法，通过测定电池电动势计算溶液pH值和难溶盐溶度积等，了解由电池电动势测定电解质平均活度系数的方法。
- 7.熟悉标准电极、参比电极、标准电极电位，掌握从电极电势计算电池电动势的方法，了解可逆电极的几种类型。
- 8.了解原电池的分类，了解浓差电池的特性，了解液接电位及其求算方法。
- 9.了解电解和分解电压的意义，了解电极反应动力学和影响极化现象的因素，学会估计电解池在给定电压下的电极反应。
- 10.了解塔菲尔公式。
- 11.了解金属的电化学腐蚀原理与防腐，了解金属钝化现象。
- 12.了解化学电源的类型与应用；
- 13.了解生物电化学现象。

【考试内容】

电化学基本概念和法拉第定律；电解质溶液的电导、电导率与摩尔电导、浓度、温度对电导率和摩尔电导影响，离子摩尔电导，电导测量及应用，柯尔劳施公式，离子独立运动定律；离子的迁移、迁移数的定义及测定方法（希托夫法）；极限迁移数与离子电导的相互关系；电导测定的一些应用：电导的测定、电离度与电离常数、难溶盐的溶解度和溶度积；电解质离子的活度和离子的平均活度及平均活度系数；强电解质溶液理论；可逆电池与不可逆电池，电极反应与电池反应，由化学反应设计可逆电池；电池电动势的测定：对消法测电动势、韦斯顿标准电池；电动势产生的机理；电极电势与电池的电动势；浓差电池和液体接界电势的计算；电动势测定的应用；电解现象、分解电压及测量；极化作用；电化学习极化，塔菲尔公式；电解时电极上的反应；金属的电化学腐蚀、金属的防腐、阴极保护与阳极保护；化学电源的类型及应用；生物电化学现象。

（七）化学动力学

【考试目标】

- 1.掌握反应速率、反应级数、基元反应和反应分子数的概念；
- 2.掌握温度、活化能（ E_a ）对反应速率的影响；
- 3.熟悉反应速率表示方法，掌握零级、一级、二级反应动力学方程；
- 4.熟悉对于几种典型的复杂反应（即对峙反应、平行反应、连串反应）的动

力学公式应着重了解速率方程的建立以及时间和浓度关系式；

5.熟悉碰撞理论与过渡态理论的基本论点，看懂公式推导思路，能对两种理论作一些比较，并明确阿累尼乌斯经验活化能、碰撞理论活化能和过渡态理论活化能的概念和三者之间的关系；

6.熟悉溶液反应的一些规律；

7.熟悉光化反应的基本规律；

8.了解复杂反应的机理，并明确探索反应机理的一般方法；

9.了解从实验数据确定反应级数和反应速率系数（或常数）的方法；

10.了解链反应特征与爆炸反应的机理，能根据稳态近似法和平衡浓度近似法导出反应速率方程。

【考试内容】

化学反应速率表示法；反应速率与浓度的关系；速率常数、零级、一级、二级反应速率方程式及其特点，反应级数和反应速率常数的测定—尝试法、图解法、微分法、改变物质的数量比例法、半衰期法；基元反应、反应分子数；对峙反应、平行反应、连续反应、链反应和爆炸反应；稳态近似法和平衡浓度近似法导出反应速率方程；温度对反应速率的影响。讲解阿累尼乌斯经验式和活化能的概念、测定与估算活化能，活化能与基元反应活化能关系，温度对活化能大小不同反应影响；碰撞理论基本要点，气体分子的碰撞频率、碰撞截面、碰撞参数、角度分布，同种分子与异种分子碰撞频率计算，碰撞理论速率公式，微观反应与宏观反应、阈能与活化能；过渡态理论基本假说，了解过渡状态、活化络合物、势能面、马鞍点、能垒的概念，过渡态理论速率方程与活化熵、活化焓、活化吉布斯自由能公式；溶液中的反应：笼效应、偶迁对、液相反应机理，溶剂性质、离子强度对反应速率常数影响；光化学反应：光化学基本定律、量子产率、光化学反应动力学、光分解反应与光化合反应；催化剂与催化作用，催化反应的特点，均相酸碱催化、络合催化、酶催化反应。

（八）表面现象

【考试目标】

1.掌握表面自由能、表面张力的概念和表面张力与温度的关系；

2.掌握弯曲液面下的附加压力、Laplace方程并熟悉蒸气压与曲率关系、溶解度与颗粒大小关系的开尔文方程；

3.掌握溶液表面张力与溶质、浓度的关系，表面吸附现象与吉布斯吸附公式；

4.掌握表面活性物质定义，了解它在表面上定向排列及降低特性表面自由能的情况，了解表面活性剂的大致分类及它的几种重要作用；

5.熟悉表面热力学及计算。

【考试内容】

表面吉布斯自由能与表面张力；表面吉布斯自由能、表面张力、表面张力与温度的关系；弯曲表面下的附加压力和蒸气压；弯曲表面下的附加压力、拉普拉斯公式、蒸气压与曲率关系、溶解度与颗粒大小关系的开尔文方程；液体的铺展与润湿；溶液界面的吸附：溶液表面张力与溶质、浓度的关系，溶液表面层的吸附现象、吉布斯等温吸附方程式、分子在两相界面的定向排列与吸附量计算；表面活性剂：定义、种类和结构、表面活性物质在吸附层的定向排列、表面活性剂的特性，HLB值、CMC值，表面活性剂的一些重要作用（乳化、加溶、起泡作用）；气-固表面现象。

(九) 胶体

【考试目标】

- 1.掌握分散体系的基本特性；
- 2.掌握胶体的动力学性质、光学性质与电学性质；
- 3.掌握胶体粒子带电原因、胶团结构、双电层结构和电动电势的概念；
- 4.掌握大分子溶液性质及分子量的测定方法；
- 5.掌握唐南平衡的概念并学会如何准确地用渗透压法测定大分子物质的相对分子量；
- 6.熟悉胶体的稳定性与聚沉作用；
- 7.熟悉大分子溶液的粘度及粘均分子量。

【考试内容】

胶体的分类、基本特性、溶胶的制备和净化；胶体的动力学性质：布朗运动与扩散、沉降与沉降平衡；胶体的光学性质：丁铎尔效应、瑞利公式；胶体的电学性质：电泳和电渗现象、胶粒带电原因、胶团结构、双电层结构和电动电势；胶体的稳定性和聚沉作用：胶体的稳定性、影响聚沉作用的一些因素、电解质聚沉能力的规律、胶体稳定性的DLVO理论；大分子溶液特征；大分子溶液渗透压与唐南平衡；大分子溶液几种粘度及粘均分子量测量；盐析与胶凝。

V、参考书目

- 1.《物理化学》，主编：李三鸣，人民卫生出版社，第8版，ISBN: 9787040414158.
- 2.《物理化学》，主编：詹先成，高等教育出版社，第1版，ISBN: 9787040245493.